

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
7 décembre 2000 (07.12.2000)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 00/73655 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷: F04B 17/00,
19/00, B05B 5/16

(21) Numéro de la demande internationale:
PCT/FR00/01442

(22) Date de dépôt international: 26 mai 2000 (26.05.2000)

(25) Langue de dépôt: français

(26) Langue de publication: français

(30) Données relatives à la priorité:
99/06716 27 mai 1999 (27.05.1999) FR

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US): OS-
MOOZE S.A. [FR/FR]; 9, avenue Pierre Benoît, F-26500
Bourg lès Valence (FR).

(72) Inventeurs; et

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement): LE PE-
SANT, Jean-Pierre [FR/FR]; Villa Orion, le Trou du
Loup, F-13122 Vantabren (FR). MILLET, Jean-Claude
[FR/FR]; 9, avenue Pierre Benoît, F-26500 Bourg lès
Valence (FR).

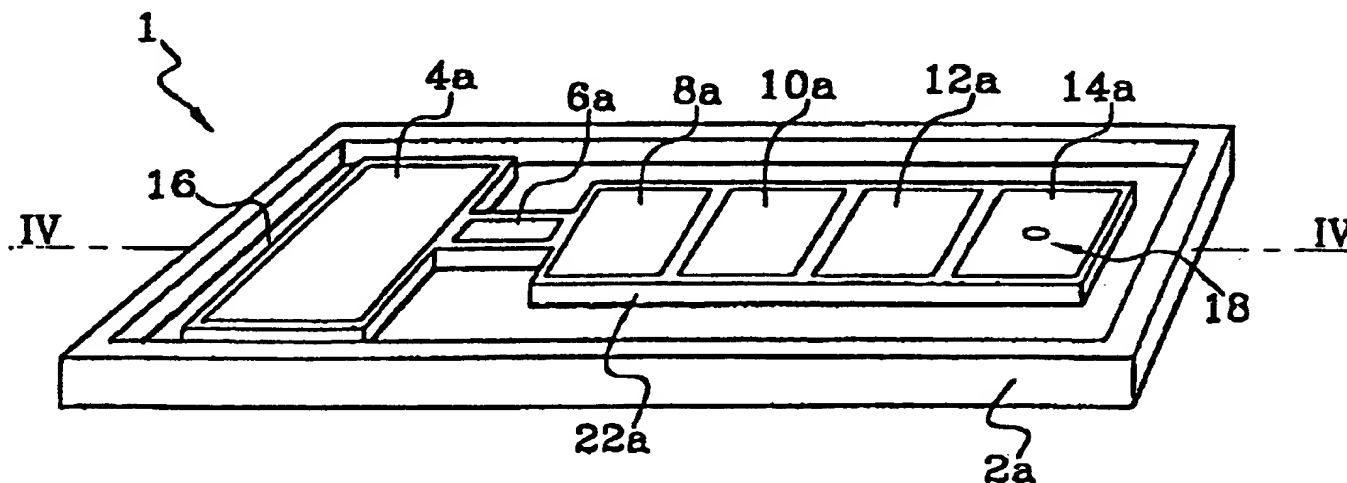
(74) Mandataire: THIBAUT, Jean-Marc; Cabinet Beau De
Loménie, 51, avenue Jean Jaurès, B.P. 7073, F-69301 Lyon
Cedex 07 (FR).

(81) États désignés (national): AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, CA, CH, CN, CR, CU, CZ, DE, DK,
DM, DZ, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM, HR, HU, ID,
IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK, LR, LS, LT,
LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX, MZ, NO, NZ,
PL, PT, RO, RU, SD, SE, SG, SI, SK, SL, TJ, TM, TR, TT,
TZ, UA, UG, US, UZ, VN, YU, ZA, ZW.

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: DEVICE FOR FORMING, TRANSPORTING AND DIFFUSING SMALL CALIBRATED AMOUNTS OF LIQUID

(54) Titre: DISPOSITIF DE FORMATION, DE DEPLACEMENT ET DE DIFFUSION DE PETITES QUANTITÉS CALIBRÉES
DE LIQUIDES



(57) Abstract: The invention concerns a device for diffusing drops of at least one liquid, comprising at least a liquid displacement path defined by a series of pairs of very close surfaces (4a, 6a, to 14a) for retaining and moving the liquid from one pair of surfaces to the other. The device comprises: a series of very close pair of surfaces (4a, 6a, to 14a) defining at least a displacement path, co-operating to retain the liquid, form liquid drops and move the liquid drops up to an outlet of said path, towards a site where the drops are to be used; and means for applying an electric field applying a specific electric field sequence between the close pairs of surfaces, so as to produce, from the liquid storage, the formation, displacement and mixture of the liquid drops up to said path outlet.

[Suite sur la page suivante]



WO 00/73655 A1



(84) États désignés (régional): brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

Publiée:

— Avec rapport de recherche internationale.

(57) Abrégé: L'invention concerne un dispositif de diffusion de gouttes d'au moins un liquide, du type comportant au moins un chemin de déplacement pour le liquide défini par une série de paires de surfaces rapprochées (4a, 6a, ..., 14a) permettant la retenue et le déplacement du liquide d'une paire de surfaces à l'autre. Le dispositif comporte: une série de paires de surfaces rapprochées (4a, 6a, ..., 14a) délimitant au moins un chemin de déplacement, coopérant pour assurer le stockage du liquide, la formation de gouttes de liquide et le déplacement des gouttes de liquide jusqu'à une sortie dudit chemin, vers un lieu d'exploitation des gouttes; et des moyens d'application d'un champ électrique appliquant une séquence déterminée de champ électrique entre les paires de surfaces rapprochées, de manière à assurer, à partir du stockage du liquide, la formation, le déplacement et le mélange des gouttes de liquide jusqu'à la sortie des gouttes dudit chemin.

DISPOSITIF DE FORMATION, DE DEPLACEMENT ET DE DIFFUSION DE PETITES QUANTITES CALIBREES DE LIQUIDES

DOMAINE TECHNIQUE :

5

La présente invention concerne un dispositif de formation et de diffusion de faibles volumes calibrés de liquides, qui seront par commodité désignés dans le texte ci-dessous par le terme général de "gouttes", permettant notamment de produire des gouttes avec un contrôle précis de leur taille et de leur nombre, par exemple pour
10 diffuser des liquides dans l'atmosphère ou vers une surface.

Il existe de nombreux domaines d'activité où il est nécessaire de disposer de quantités contrôlées de liquides pour les appliquer dans l'atmosphère qui entoure les personnes ou dans leur environnement immédiat ou sur leur peau ou à l'intérieur de leur corps. Ces liquides contiennent des principes actifs, ce qui justifie la nécessité de
15 contrôler leur diffusion. Ces principes actifs peuvent être d'ordre olfactif, médicamenteux, phytosanitaire, chimique, biologique, etc.

Il apparaît aussi le besoin d'exploiter un produit liquide sous forme de gouttes, dans les domaines liés à la médecine et au bien-être. Ainsi, dans le cadre de certains traitements, il est diffusé par vaporisation, des principes actifs dans
20 l'atmosphère ou contre une partie du corps d'un patient afin qu'il puisse en ressentir les effets de manière appropriée. De même, il peut être avantageux de délivrer des gouttes calibrées dans un milieu où, après mélange ou dissolution, les principes actifs dont elles sont chargées produisent leur effet.

De même, on diffuse par évaporation ou par vaporisation des produits ayant
25 un effet bénéfique ou agréable, ces produits étant par exemple reconnus pour leurs effets olfactifs (huiles essentielles, parfums, déodorants, etc) ou assainissants (produits anti-insectes, désinfectants, neutralisants, etc).

D'autres domaines d'application concernés par l'invention comprennent, entre autres, l'étude de liquides sous forme de gouttes, le dépôt de liquides sous forme de
30 gouttelettes, l'activation de liquides, etc, dans différents contextes industriels, scientifiques, médicaux ou de la vie quotidienne.

TECHNIQUE ANTERIEURE :

Il existe diverses techniques de création et de diffusion de gouttes ou de gouttelettes. La plupart reposent sur le principe de l'interaction d'un flux de gaz avec un liquide à partir duquel on souhaite extraire des gouttes. Ce principe est utilisé notamment pour la vaporisation de parfums classiques, les bombes aérosols et les pistolets à peinture.

Bien que simples de mise en oeuvre, ces techniques ne permettent pas de produire des gouttes bien calibrées ou un débit de gouttes contrôlé avec précision. Par ailleurs, les appareils fonctionnant sur le principe d'interaction gaz/liquide ne se prêtent guère à la miniaturisation, notamment en raison de leur approvisionnement en gaz propulseur.

Il existe, par ailleurs, des techniques d'éjection de gouttelettes basées sur des phénomènes électromécaniques (tel l'effet piézo-électrique) ou thermiques (telle la vaporisation par des résistances chauffantes, utilisées notamment pour les imprimantes à jet d'encre). Toutefois, les appareils reposant sur ces techniques sont relativement complexes du point de vue mécanique, ne serait-ce que du fait qu'ils utilisent dans de nombreux cas des pièces délicates en mouvement. De plus, la qualité du calibrage obtenu pour les gouttes est souvent donnée par une répartition statistique de taille.

EXPOSE DE L'INVENTION :

Aussi, la présente invention a-t-elle pour objet un dispositif de dimensions réduites et pouvant être réalisé à faible coût, permettant de produire des gouttes de liquide de manière bien contrôlée.

A cette fin, la présente invention concerne un dispositif de diffusion de petits volumes calibrés ou gouttes d'au moins un liquide, du type comportant :

- au moins un chemin de déplacement pour le liquide défini par une série de paires de surfaces rapprochées permettant la retenue et le déplacement du liquide d'une paire de surface à l'autre,

- et des moyens d'application d'un champ électrique entre les paires de surfaces pour déplacer le liquide d'une paire de surface à l'autre.

Selon l'invention :

- 5 - la série de paires de surfaces rapprochées délimitant un chemin de déplacement, coopère pour assurer le stockage du liquide, la formation de gouttes de liquide et le déplacement des gouttes de liquide jusqu'à une sortie dudit chemin, vers un lieu d'exploitation des gouttes,
- 10 - les moyens d'application d'un champ électrique appliquent une séquence déterminée de champ électrique entre les paires de surfaces rapprochées, de manière à assurer, à partir du stockage du liquide, la formation et le déplacement des gouttes de liquide jusqu'à la sortie des gouttes.

Selon différents modes de réalisation optionnels, la présente invention permet la mise en oeuvre de l'une ou de plusieurs des caractéristiques suivantes selon les différentes combinaisons techniquement possibles :

- 15 - le liquide est un liquide comportant un principe actif destiné notamment à des applications dans la génération d'odeurs, dans les cosmétiques, les traitements médicaux, sanitaires, dans la chimie ou l'analyse médicale ;
- le liquide contient au moins une huile essentielle et/ou phéromone ;
- le dispositif est agencé pour acheminer les petits volumes calibrés vers une zone d'utilisation qui est en relation avec l'extérieur du dispositif ;
- 20 - au moins une paire des surfaces rapprochées réalise au moins un réservoir, un plot de séparation et un plot de formation d'un petit volume de liquide, coopérant pour constituer un extracteur de ce petit volume ;
- le réservoir comprend un volume de confinement par des actions capillaires et de tension interfaciale entre deux surfaces rapprochées, au moins un secteur de la périphérie d'une zone de retenue de liquide
- 25 - constituant un moyen formant extracteur et au moins une face de la zone de retenue étant reliée à un moyen d'alimentation ;
- l'extracteur est constitué d'une zone de retenue de liquide, adjacente au
- 30 - réservoir et est réalisé par deux faces parallèles proches de manière à produire des actions capillaires et de tension de surface entre elles, la

5 largeur de cette zone par rapport à l'axe de déplacement de liquide étant substantiellement inférieure à sa longueur et plus substantiellement inférieure à la fois à la largeur du réservoir, auquel elle est reliée d'une part, et aussi à la largeur des surfaces rapprochées du chemin de déplacement des volumes calibrés de liquide auquel elle est reliée, d'autre part ;

- 10 – le dispositif est composé d'au moins deux chemins de déplacement permettant d'extraire d'au moins deux réservoirs, des quantités calibrées 1, 2, 3, ..., N de liquides et de les acheminer vers au moins un autre chemin interne au dispositif, les quantités calibrées 1 à N n'ayant pas nécessairement le même volume.

15 Le lieu d'exploitation constitue un lieu d'utilisation du liquide ainsi transféré et peut à ce titre bénéficier de toutes sortes de moyens de traitement actifs ou passifs de la goutte. Ce lieu d'exploitation peut être interne ou externe par rapport au dispositif selon l'invention.

Le dispositif selon la présente invention exploite judicieusement la présence de champs électriques distribués entre la source de liquide et la sortie, d'une part, pour créer une goutte et, d'autre part, pour la conduire vers le lieu d'exploitation par effet diélectrique.

20 L'invention concerne tous les domaines d'application précités, tels que le dosage et le mélange de liquides, notamment en cosmétique, biologie, pharmacie, médecine, chimie ou phytothérapie, et d'autres industries, réalisant en cela ce que l'on appelle des laboratoires sur puces, connus sous le terme anglo-saxon de "labs on chips".

25 A titre d'exemple non limitatif, l'invention permet de diffuser une grande variété de liquides contenant des principes actifs odorants, tels que des huiles essentielles qui contiennent des extraits de plantes.

30 Lorsque les moyens d'application de champ électrique comportent au moins une paire d'électrodes, les électrodes d'une paire d'électrodes peuvent être en vis-à-vis et être polarisées pour créer un champ électrique entre elles, et peuvent présenter par leur séparation, un espace de confinement de liquide sous forme de goutte plus ou

moins aplatie. Dans ce cas, une paire d'électrodes constitue un condensateur, avec le liquide comme diélectrique lorsque celui-ci est présent.

Dans les réalisations selon l'invention, le volume (et à un certain degré la forme de la goutte) est déterminé par la géométrie des électrodes en contact avec le liquide. Ainsi, il est possible d'obtenir des gouttes uniformes dont le volume est déterminé de manière précise par le volume constitué de l'entrefer entre électrodes et le périmètre des électrodes de formes symétriques opposées.

De préférence, on utilise plusieurs électrodes ou paires d'électrodes précitées, lesquelles sont disposées de manière à former un chemin de déplacement de goutte, les électrodes ou paires d'électrodes étant commandées en polarisation afin de faire déplacer au moins une goutte de proche en proche vers la sortie.

Pour contrôler la position et l'étalement des gouttes, on peut utiliser séparément ou conjointement, d'une part, des traitements de surface localisés, pour obtenir des effets de tension interfaciale de mouillabilité et de non mouillabilité des surfaces et, d'autre part, des épaisseurs étagées différentes, entre les plots munis d'électrodes et le reste des surfaces des substrats (structures en surélévation dites "mesas").

Un exemple de traitement non-mouillant utilisable selon l'invention est le traitement silane fluoré hydrophobe de type C16-HI9-FI7-03-Si.

Le volume de la goutte extraite est conditionné essentiellement par les paires d'électrodes de ce chemin qui agissent comme extracteur des gouttes depuis la source du liquide, ces électrodes pouvant être dimensionnées différemment des autres électrodes en fonction de la taille de goutte souhaitée en sortie.

En particulier, l'extracteur peut avantageusement comporter une électrode ou paire d'électrodes sensiblement plus étroite que la ou les autre(s) électrode(s) de déplacement, constituant ainsi un étranglement dans le chemin de déplacement.

Lorsque le dispositif est réalisé par des paires d'électrodes de stockage et/ou de déplacement, chaque paire comprend une première et une deuxième électrodes, la première électrode étant réalisée sur un premier substrat et la deuxième électrode étant réalisée sur un deuxième substrat.

La source peut comprendre des moyens de réserve de liquide comportant une électrode ou une ou plusieurs paires d'électrodes de stockage permettant d'appliquer un champ électrique à cette réserve de liquide.

Les moyens de réserve munis d'électrodes peuvent aussi être associés à un
5 réservoir de plus grand volume qui alimente ces derniers, ce qui permet par exemple de prévoir pour les moyens de réserve munis d'électrodes, une capacité minimale, juste suffisante pour maintenir une charge de liquide à disposition. Ceci a l'avantage de limiter au strict minimum le chemin de déplacement des gouttes dont la fabrication est plus complexe et plus coûteuse, à volume donné, que celle du réservoir de plus
10 grand volume. En effet, le dispositif selon l'invention sera avantageusement réalisé selon des moyens de production collective en micro-électronique, les coûts de revient de tels dispositifs étant directement proportionnels à la surface.

De préférence, ce réservoir est avantageusement sous forme de cartouche ou analogue, amovible ou remplissable.

15 La sortie des gouttes peut comprendre un orifice configuré pour permettre aux gouttes de couler vers l'extérieur ou pour les laisser s'évaporer au niveau de l'orifice ou pour les soumettre à tout traitement thermique, mécanique, électrique etc, conduisant à leur diffusion.

L'orifice de sortie peut avantageusement comporter une électrode
20 d'électro-osmose. On remarquera que dans ce contexte une électrode ou paire d'électrodes au niveau de la sortie, est aussi désignée électrode de déplacement, étant donné qu'elle participe aussi au transfert en tant que dernier maillon.

Il est à noter que pour certaines applications, la sortie du chemin de déplacement peut être en relation avec une chambre ou une enceinte aménagée à
25 l'intérieur du dispositif et constituant un lieu d'exploitation des gouttes.

Le chemin de déplacement peut être relié à une ou plusieurs sources de liquides. Lorsque plusieurs sources de liquides sont reliées à un même chemin de déplacement, l'une au moins des électrodes ou paires d'électrodes de déplacement est reliée en amont avec une pluralité d'électrodes pouvant chacune transférer une goutte
30 issue d'une source différente.

Cette configuration permet de former une goutte à partir de liquides provenant de sources différentes. Ce mode de réalisation de l'invention permet donc de réaliser des mélanges de plusieurs liquides différents sur une seule goutte ou sur plusieurs gouttes.

5 Pour chaque source de liquide, les moyens d'application de champ électrique qui forment les gouttes élémentaires à partir d'une réserve respective d'un liquide en vue de créer des gouttes de mélange de liquides, peuvent être calibrés indépendamment les uns des autres. De cette manière, il est possible de créer, lors de l'élaboration d'une goutte, un mélange de plusieurs liquides différents, chacun avec un
10 dosage spécifique.

Le dispositif selon un mode de réalisation préféré de l'invention, ayant de préférence une structure sensiblement plane, peut être intégré dans un ensemble mince. La sortie de gouttes peut être ménagée sur une face de l'ensemble ou sur un de ses bords. Dans ce dernier cas, il est possible de prévoir au niveau du dispositif, un
15 orifice de sortie également formé sur la tranche de ce dernier.

BREVE DESCRIPTION DES DESSINS :

D'autres avantages et caractéristiques de l'invention ressortiront plus
20 clairement de la description qui suit d'un mode de réalisation préféré, donné purement à titre d'exemple non limitatif en référence aux dessins annexés dans lesquels :

La **fig. 1** est une vue en perspective de l'un de deux substrats superposés qui constituent un dispositif de déplacement et de diffusion de gouttes selon un premier mode de réalisation de l'invention.

25 La **fig. 2** est un schéma simplifié en vue de plan des éléments représentés à la **fig. 1**.

La **fig. 3** est une vue détaillée montrant une structure de superposition d'une paire d'électrodes du dispositif selon le premier mode de réalisation.

La **fig. 4a** est une vue en coupe longitudinale du dispositif assemblé du
30 premier mode de réalisation, selon l'axe IV-IV' de la **fig. 1**.

La **fig. 4b** est une vue en coupe longitudinale du dispositif assemblé selon une variante du premier mode de réalisation, selon l'axe IV-IV' de la **fig. 1**.

La **fig. 5** est une vue de plan de l'un des substrats du dispositif diffuseur selon une variante du premier mode de réalisation.

5 La **fig. 6** est une vue de la variante de la **fig. 5** en coupe longitudinale du dispositif assemblé, selon l'axe VI-VI' de cette figure.

La **fig. 7a** représente schématiquement un dispositif diffuseur permettant de créer des mélanges de liquides selon un deuxième mode de réalisation de l'invention.

10 La **fig. 7b** représente schématiquement et partiellement un dispositif diffuseur permettant de créer des mélanges de liquides selon un troisième mode de réalisation de l'invention.

La **fig. 8** représente schématiquement un dispositif permettant de créer des mélanges de gouttes et comportant plusieurs sorties.

15 La **fig. 9** est une illustration schématique d'un ensemble de diffusion de gouttes de liquides intégrant un dispositif diffuseur conforme à la présente invention.

Les **fig. 10a à 10e** représentent schématiquement le processus de déplacement d'une quantité de liquide le long d'un chemin de déplacement conformément à la présente invention.

20 La **fig. 11a** est une vue en coupe longitudinale d'une partie du dispositif assemblée, selon l'axe IV-IV' de la **fig. 1**, montrant le profil d'une paire d'électrodes selon une première variante de l'invention.

La **fig. 11b** est une vue en coupe longitudinale d'une partie du dispositif assemblée, selon l'axe IV-IV' de la **fig. 1**, montrant le profil d'une paire d'électrodes selon une seconde variante de l'invention.

25

MEILLEURE MANIERE DE REALISER L'INVENTION :

30 Les modes de réalisation conformes à l'invention qui seront décrits mettent en oeuvre des évolutions technologiques dérivées de la micro-électronique, qui permettent de concevoir et de réaliser des dispositifs hybrides fortement intégrés. Ces dispositifs font intervenir à très petite échelle, des phénomènes physiques qui peuvent

être commandés et contrôlés localement par une programmation électronique autonome à la fois en termes de fonctionnement et en termes d'énergie.

Les exemples décrits s'adressent en particulier à la formation et au déplacement, par effet diélectrique, de gouttes de liquides contenant des principes
5 actifs. Ces exemples d'application ont pour but de mettre à disposition des utilisateurs qui les emploient de très faibles quantités de liquides actifs qui peuvent être ainsi déposées sur des surfaces ou évaporées dans l'atmosphère, ou diluées dans un milieu liquide ou semi-liquide, par exemple le corps humain. A cette fin, on fait intervenir une combinaison nouvelle de moyens hydrauliques et de moyens électriques.

10 La formation, le déplacement et l'utilisation de gouttes sont obtenus grâce à une architecture particulière de l'ensemble du dispositif et à des configurations spécifiques des sous-ensembles, notamment des géométries particulières, tant des électrodes que des liaisons fluidiques.

La base du dispositif consiste en des moyens de fractionnement de liquides
15 qui ont la particularité d'extraire d'un plot d'électrodes principal de très petites quantités de liquide, bien calibrées, pour permettre ensuite de les acheminer, par des moyens purement électriques et sans pièces mécaniques en mouvement, vers un lieu d'exploitation ou d'utilisation où elles peuvent être soit directement mises à disposition de l'utilisateur, soit mélangées avec d'autres quantités d'un ou plusieurs liquides
20 contenant d'autres principes actifs, puis être mises à disposition de l'utilisateur, notamment par un orifice de sortie vers l'extérieur du dispositif.

La fig. 1 montre l'un des substrats 2a (premier substrat) en vue plongeante sur la surface faisant face à l'autre substrat 2b. Les éléments qui seront décrits relativement à ce substrat 2a s'appliquent de façon analogue, mais pas nécessairement
25 identique à l'autre substrat.

Le substrat 2a comporte des plots munis d'électrodes adjacentes 4a, 6a, 8a, 10a, 12a, 14a situées sur un même plan. Chaque électrode forme (sauf dans les réalisations comportant un plan de potentiel ou de masse commun) un élément d'une
30 paire d'électrodes avec une électrode correspondante 4b, 6b, 8b, 10b, 12b, 14b du deuxième substrat 2b (fig. 3 et 5). La séparation entre deux électrodes d'une même paire d'électrodes est de l'ordre de 5 à 35 microns (mesurée perpendiculairement à

leurs plans), une séparation typique étant de l'ordre de 15 microns. De la sorte, chaque paire d'électrodes **4a-4b**,..., **14a-14b** constitue les électrodes (armatures) d'une succession de condensateurs.

Dans un mode de réalisation préféré, les électrodes sont planes et parallèles, mais dans des modes de réalisation plus complexes, elles peuvent avoir une surface courbe, comportant plusieurs niveaux, cylindrique par exemple et/ou former un angle très faible entre elles pour bénéficier d'effets de capillarité.

Comme il sera explicité plus loin, le diélectrique entre les paires d'électrodes à un moment donné est constitué soit par l'environnement ambiant (l'air en l'occurrence), soit par le liquide à extraire ou à déplacer sous forme de gouttes. Bien entendu, le caractère diélectrique du liquide est tel que la présence du liquide entre deux électrodes n'entraîne pas un court circuit entre ces deux électrodes. Dans le cas d'un liquide conducteur électriquement, il peut être prévu d'isoler électriquement les électrodes.

Les dimensions élémentaires des différentes paires d'électrodes **4a-4b**, ..., **14-14b** ne sont pas toutes les mêmes pour des raisons données plus loin. Néanmoins, à titre d'ordre de grandeur, les électrodes présentent des côtés de quelques microns à quelques centaines de microns, et même quelques millimètres, des dimensions typiques étant de 25 à 500 microns. Cet exemple n'est nullement limitatif, le nombre de paires d'électrodes et leurs dimensions élémentaires étant choisis en fonction des applications et des conditions d'utilisation.

L'ensemble de ces paires d'électrodes **4a-4b**,..., **14a-14b** définit un chemin de déplacement **C** entre une source de liquide **16** et une sortie de gouttes de liquide **18** vers un lieu d'utilisation ou d'exploitation situé au sein même du dispositif ou à l'extérieur du dispositif. Ce chemin de déplacement est ainsi constitué de plots dont le fonctionnement sera décrit plus loin par référence à la **fig.10**.

Dans l'exemple de la **fig. 1**, la source de liquide **16** et la sortie de gouttes de liquide **18** sont confondues avec les première et dernière paires d'électrodes du chemin de déplacement, respectivement **4a-4b** et **14a-14b**.

La séparation entre les bords en regard de deux paires d'électrodes adjacentes est de l'ordre de quelques microns à quelques dizaines de microns, les

valeurs typiques se situant entre 5 et 20 microns. La contenance en liquide sous forme de goutte d'une paire d'électrodes est déterminée sensiblement par le produit de sa surface et de la séparation des deux électrodes. On remarque que, dans le cas où il n'y a pas de mélange de gouttes, la taille de la goutte délivrée à la sortie est conditionnée

5 par le processus d'extraction, de la façon suivante : une paire d'électrodes **8a-8b** sur la **fig. 1** coopère avec la paire d'électrodes formant extracteur **6a-6b** adjacente au réservoir **4a-4b** pour former la goutte. Dans ce processus d'extraction de goutte, tout ou partie du liquide contenu dans la paire **6a-6b** est transférée dans la paire **8a-8b** après suppression du potentiel sur **6a-6b**.

10 Les électrodes d'extraction de cette paire **6a-6b**, dénommées électrodes d'étranglement, sont alors configurées différemment des autres, étant de largeur **L1**, mesurée par rapport à l'axe de déplacement (**fig. 2** et **5**), inférieure à sa longueur et à la largeur **L2** des autres paires d'électrodes en aval et en amont. La paire d'électrodes **6a-6b** constitue ainsi un plot d'étranglement dans le chemin de déplacement, ayant

15 pour fonction de contribuer à la formation des gouttes prélevées à la source.

Par ailleurs, la paire d'électrodes **4a-4b**, dénommées par la suite électrodes de stockage, associée à la source **16** présente une superficie supérieure à celle de toutes les autres paires d'électrodes, afin de disposer entre ces électrodes d'une contenance suffisante pour servir soit de réservoir pour le dispositif, soit de réserve

20 tampon vis-à-vis d'un réservoir principal de liquide de plus grande contenance.

Dans le cas d'une réserve de liquide complètement contrôlée par des électrodes de stockage, la contenance de ces électrodes de stockage **4a-4b** peut être alors particulièrement importante et éventuellement fractionnée en plusieurs paires **4a1-4b1**, **4a2-4b2**, etc, pour permettre un vidage progressif de cette réserve.

25 Comme le montre la **fig. 2**, chaque électrode **4a**, **14a**, est reliée indépendamment par une connexion respective **40a**, **60a**, **80a**, **100a**, **120a**, **140a** à une électronique de commande **20**, qui sera décrite plus loin. Dans les figures, une connexion à une électrode particulière est identifiée à celle-ci en portant le même numéro de repère, ajouté d'un "0". On comprendra que les électrodes **4b**, **6b**, **8b**, **10b**,

30 **12b** et **14b** du deuxième substrat **2b** sont également reliées indépendamment à l'électronique de commande **20** par leurs propres connexions respectives (sauf dans les

variantes de réalisation selon l'invention, dans lesquelles une, ou plusieurs, ou toutes, ces électrodes du deuxième substrat **2b** sont reliées à un même potentiel électrique, par exemple pour constituer un plan de masse).

La **fig. 3** est une vue en perspective coupée d'une portion du dispositif de la **fig. 1**, montrant en détail la structure d'une paire d'électrodes sur les deux substrats assemblés **2a** et **2b** selon un mode de réalisation préféré comportant des structures de type mesa. Bien que cette figure ne montre que la paire d'électrodes **10a** et **10b**, elle s'applique de la même manière à toutes les autres paires d'électrodes **4a-4b**,..., **14a-14b**.

Dans un mode de réalisation préféré de l'invention, chaque électrode **10a**, **10b** (ou au moins l'une des deux) est réalisée sur le sommet plan de deux structures en mesa **22a**, **22b** formées en surélévation du plan général des substrats **2a**, **2b** correspondants. On notera que cette structure en surélévation n'est pas strictement indispensable si on peut réaliser des différences de tension interfaciale (mouillabilité) entre l'électrode et le reste du substrat qui l'entoure, mais elle facilite grandement le confinement capillaire du liquide sous forme de goutte **G** retenue entre les électrodes (**fig. 3**).

Par contre, pour faciliter le passage d'une goutte d'un plot à l'autre, il est avantageux que l'ensemble du chemin de déplacement soit sur un même niveau de mesa.

La **fig. 4a** est une vue en coupe longitudinale du dispositif **1** selon l'axe IV-IV' de la **fig. 1** lorsque les deux substrats **2a**, **2b** sont assemblés. Les deux substrats **2a**, **2b** sont scellés sur leur pourtour par un joint étanche **24** qui entoure notamment l'ensemble des électrodes. Pour permettre l'introduction de liquide depuis l'extérieur du dispositif dans l'espace entre la paire d'électrodes **4a** et **4b** de stockage associée à la source, le substrat **2a** comporte, au niveau de l'électrode **4a** (ou **4b**), un trou de remplissage **26** traversant à la fois ce substrat, la structure en mesa **22a** (ou **22b**) et l'électrode **4a** (ou **4b**).

Dans les cas où le réservoir de liquide n'est pas seulement contrôlé par une ou plusieurs électrodes de type **4a**, le trou **26** se prolonge à l'extérieur par un

queusot 28 adapté pour se relier avec un réservoir de liquide contenant par exemple une huile essentielle, un parfum ou un liquide contenant tout autre principe actif.

De même, pour permettre la sortie de liquide sous forme de gouttes à partir de l'espace entre la paire d'électrodes 14a et 14b en fin de chemin de déplacement, le substrat 2b (ou 2a) comporte, au niveau de l'électrode 14b (ou 14a), un trou 30 traversant à la fois ce substrat, la structure mesa 22b (ou 22a) et l'électrode 14b (ou 14a).

L'embouchure du trou 30 au niveau de la face extérieure du substrat 2b (ou 2a) forme un orifice d'évaporation. Il peut également être réalisé pour permettre aux gouttes de s'écouler et de diffuser hors du dispositif 1 par des moyens thermiques, mécaniques, électriques, piézo-électriques, etc. Le liquide sous forme de gouttes peut monter jusqu'à cette embouchure par capillarité dans un conduit de faible section, qui peut être traité mouillant pour faciliter cette capillarité.

La fig. 4b est une vue de profil selon l'axe IV-IV' de la fig. 1 montrant l'embouchure 30 selon une variante du mode de réalisation de la fig. 4a. Selon cette variante, l'orifice de sortie 30 présente à son embouchure (face externe) un évasement formant une coupelle 32. La surface de cette coupelle 32 est mouillante - par un traitement, un enduit ou autre - de façon à faciliter l'étalement du liquide à l'extérieur sur la surface en forme de coupelle 32.

Dans l'exemple, une électrode d'électro-osmose 31 est intégrée à l'orifice de sortie 30 pour permettre de réguler le taux d'évaporation ou d'écoulement des gouttes. Cette électrode 31 est reliée à l'électronique de commande 20 pour recevoir une tension de polarisation, celle-ci pouvant être éventuellement variable pour obtenir un taux d'évaporation ou d'écoulement réglable. La face extérieure du substrat 2b (ou 2a) comporte une nervure 32 autour de l'orifice 30, permettant de retenir un capuchon 34 de protection de l'orifice. Ce capuchon 34 peut être partiellement ou totalement détachable.

La fig. 5 est une vue en plan de l'un des substrats 2a selon une première variante du dispositif 1. Cette variante diffère du dispositif précédent essentiellement par le fait que la paire d'électrodes 14a et 14b au niveau de la sortie est exposée à l'extérieur sur sa tranche. Dans cette configuration, le joint de scellement 24 précité

est interrompu au niveau du point de contact avec la portion de la structure de mesa 22a (ou 22b) où se situe la paire d'électrodes 14a-14b. De cette manière, une goutte de liquide contenue entre ces électrodes 14a-14b est partiellement exposée à l'atmosphère.

5 Le taux d'évaporation ou d'écoulement dépend alors de l'importance de cette surface exposée. Dans l'exemple, cette surface exposée est rendue relativement importante par élargissement du chemin de déplacement de gouttes au niveau de la paire d'électrodes 14a et 14b définissant la sortie. Autrement dit, la paire d'électrodes 14a-14b présente une largeur L3, mesurée dans le plan des substrats et
10 perpendiculairement à l'axe du chemin de déplacement, supérieure à la largeur L2 des autres électrodes (12a-12b, 10a-10b, ...) du chemin de déplacement qui la précède (fig. 5).

 La fig. 6 est une vue du dispositif 1 en coupe longitudinale selon l'axe VI-VI' de la fig. 5 avec les deux substrats assemblés, permettant de mieux voir l'exposition
15 d'une goutte G sur la tranche. On remarque notamment que l'orifice de sortie 30 est dans ce cas disposé sur la tranche du dispositif de formation et de déplacement de gouttes. Dans cet exemple, il n'est pas prévu d'électrode d'électro-osmose à l'orifice de sortie 30. Toutefois, il est possible de disposer également une telle électrode dans un autre mode de réalisation de cette variante.

20 L'invention permet d'utiliser un ou plusieurs dispositifs créateurs de gouttes 1 dans un même ensemble pour diffuser après assemblage, des gouttes de plusieurs liquides différents. Dans ce cas, il est possible de rassembler plusieurs sources de liquides dans un même dispositif diffuseur 1.

 A titre d'exemple, les fig. 7a et 7b sont des vues simplifiées d'une partie du
25 dispositif des fig. 1 et 2, montrant les plots d'électrodes 4, 6, 8, 10, 12-1 (correspondant respectivement aux paires d'électrodes 4a-4b, 6a-6b, 8a-8b, 10a-10b, 12a-12b) plus des plots 12-2, 12-3 et 12-4 (ce dernier correspondant à la paire d'électrodes 14a-14b).

 La construction du dispositif selon cette figure est analogue à celle des fig. 1
30 et 2 et des variantes, excepté que le chemin de déplacement (ou chemin de convoyage) des gouttes peut être alimenté par deux ou trois extracteurs de gouttes

6-8, 6'-8' et 6''- 8'' qui sont eux-mêmes reliés à deux ou trois paires différentes d'électrodes de stockage 4, 4' et 4'', chacune constituant une réserve de liquide spécifique ou étant associée à une liaison fluidique vers un réservoir de liquide spécifique de plus grand volume.

- 5 Le transfert des différents liquides s'effectue par trois paires d'électrodes d'étranglement 6, 6' et 6'' et des électrodes 8, 8' et 8'' qui collaborent pour conditionner la formation et le volume de la goutte détachée de la source respective.

On notera les éléments suivants de fonctionnement d'un tel dispositif multiple :

- 10 - chaque source de liquide comporte un "injecteur" constitué de paires d'électrodes d'étranglement 6, 6', 6'' et de formation de gouttes 8, 8', 8'' qui lui sont propres et permettent de former des gouttes calibrées de taille adaptée à ce liquide selon l'application ; chaque injecteur alimente le plot du chemin de convoyage avec lequel il est en relation (le plot 8) ; le convoyage des gouttes peut alors se faire en
- 15 séquence (successivement les plots 8, 10, 12-1, 12-2, 12-3 et 12-4), le mélange pouvant être fait en des points du système de convoyage qui dépendent de l'application (et donc pas nécessairement au niveau de l'arrivée d'une goutte supplémentaire sur ce convoyage) ; en d'autres termes, on peut choisir d'avoir un mélange retardé (cas de la fig. 7b où le mélange de trois liquides s'effectue
- 20 respectivement aux plots 8, 10 et 12-2 dans la succession), par exemple jusqu'à ce qu'on ait plusieurs composants réunis ;

- pour mélanger et convoier deux ou plusieurs gouttes, on utilise des surfaces d'électrodes plus grandes que pour chacune des gouttes de départ, de façon que le volume de confinement et de convoyage soit égal ou légèrement supérieur à la
- 25 somme des volumes des gouttes qui entrent dans le mélange ; ceci permet aussi de créer des gouttes plus grosses par extraction d'une même source en faisant fonctionner au moins deux fois l'injecteur correspondant avant d'actionner le convoyage en aval de cet injecteur ;

- pour le convoyage des gouttes, il est avantageux d'utiliser des plots de
- 30 forme allongée, par exemple de forme nettement rectangulaire, de préférence avec un traitement non mouillant, pour faciliter le passage de liquide d'un plot au suivant, par

relaxation de périmètre du liquide qui n'est plus soumis au champ électrique dans le plot que l'on veut vider ; en effet, la tension interfaciale du liquide sur une surface non mouillante tend à rendre minimum, c'est-à-dire le plus circulaire possible, le périmètre du volume de liquide entre les électrodes, ce qui rapproche au moins une partie de ce

5 périmètre du bord de l'électrode adjacente sur laquelle on désire transférer le liquide par action diélectrique ; ceci est particulièrement avantageux lorsque les électrodes de convoyage ne sont que partiellement remplies (cas par exemple du convoyage d'une ou deux gouttes respectivement sur des chemins de déplacement respectivement prévus pour deux ou trois gouttes).

10 L'électronique de commande 20 (fig. 9) peut être alors programmée pour sélectionner le transfert de gouttes depuis une source particulière 4, 4' ou 4'', ou une combinaison de ces sources par application de différences de potentiel depuis celle-ci vers les paires d'électrodes d'étranglement 6, 6', 6'', concernées.

15 Il est ainsi possible de réaliser avec une grande précision et sans pièce mécanique mobile, des mélanges dosés de liquides en forme de gouttes au sein même du dispositif, avant leur sortie dans l'atmosphère et d'acheminer ces gouttes de mélange vers la sortie 18 réalisant en cela ce que l'on appelle aujourd'hui un "lab on chip", tel que défini ci-dessus.

20 Dans les exemples qui précèdent, le chemin de déplacement des gouttes assure l'amenée des gouttes par une sortie, vers un lieu d'exploitation ou d'utilisation qui est situé en dehors du dispositif 1. Bien entendu, le chemin de déplacement des gouttes peut déboucher par une sortie, vers un lieu d'exploitation ou d'utilisation qui est situé à l'intérieur ou au sein même du dispositif, en vue d'une utilisation interne telle qu'une caractérisation ou analyse des gouttes de liquide par un système adapté,

25 associé au dispositif 1.

 Dans l'exemple des fig. 7a et 7b, les électrodes d'étranglement 6, 6' et 6'' et les électrodes 8, 8' et 8'' sont respectivement de formes identiques. Cependant, il est possible de prévoir pour ces électrodes des formes et/ou des dimensions différentes pour que chacune transfère vers les électrodes 10, 12, 14, du chemin de convoyage

30 une quantité spécifique de liquide. On peut alors obtenir un mélange de différents liquides, selon un dosage précis, au sein du dispositif 1 à partir des différentes sources

dont le nombre peut être adapté aisément selon les besoins. On peut réaliser ainsi, par exemple, des préparations médicamenteuses, sanitaires, odoriférantes, ou autres de manière bien contrôlée.

Il est, par ailleurs, envisageable d'intégrer dans une même paire de substrats
5 2a, 2b plusieurs chemins de déplacement de liquide tels que décrits, chacun étant associé à une ou plusieurs sources de liquide et pouvant converger vers une ou plusieurs sorties communes et/ou des sorties individuelles.

On peut ainsi mélanger une à une des gouttes, soit avant, soit après leur sortie dans l'atmosphère.

10 On peut aussi utiliser au moins une des sources de liquide et le chemin de déplacement correspondant comme moyen de rinçage interne des autres chemins de déplacement du dispositif, en faisant circuler un liquide adapté à un tel rinçage. On peut souligner que le sens de déplacement des gouttes que l'on a décrit comme allant des réservoirs vers les plots des chemins de déplacement en passant par l'extracteur,
15 peut aussi être inversé. On pourra ainsi recevoir dans un réservoir, un liquide mélangé ou non, qui aura été extrait au préalable du même ou d'un autre réservoir. Ainsi, un liquide de rinçage pourra-t-il être utilisé plusieurs fois et un mélange réactif pourra-t-il être préparé par mélange sur les plots et mis en attente d'utilisation dans un réservoir.

A titre purement indicatif, la fig. 8 représente schématiquement un dispositif
20 réalisé selon les techniques décrites plus haut par rapport aux fig. 1 à 7, qui comporte plusieurs chemins de déplacement de liquide intégrés à une même paire de substrats.

Dans cet exemple schématique, les substrats intègrent trois chemins de déplacement de liquide C1, C2 et C3, chacun menant vers une sortie respective 18-1, 18-2, 18-3 débouchant sur un orifice d'écoulement ou d'évaporation (non représenté).

25 Chaque chemin de déplacement C1, C2, C3 comprend un ou plusieurs plots munis d'électrodes d'étranglement et de formation des gouttes, identifiés dans la figure par les chiffres 6 et 8 dans leur numéro de référence, et des plots d'électrodes qui acheminent les gouttes vers les sorties 18-1, 18-2, 18-3, ces plots étant désignés génériquement 200-1, 200-2, 200-3 pour les chemins respectifs C1, C2 et C3. Le
30 nombre de plots 200-1, 200-2, 200-3 dans les chemins est arbitraire, étant déterminé par exemple en fonction des critères de fabrication et de mise en oeuvre.

Le premier chemin C1 est alimenté par exemple par trois sources 4-1, 4'-1 et 4''-1 sous forme d'électrodes de stockage, lesquelles peuvent être alimentées par des réservoirs respectifs, comme expliqué précédemment. Chacune de ces trois sources est associée à des plots d'électrodes d'étranglement 6-1, 6'-1 et 6''-1 et de formation des gouttes 8-1, 8'-1 et 8''-1 qui conditionnent l'extraction de gouttes vers le chemin de déplacement C1. On obtient ainsi une variante au fonctionnement de mélange décrit ci-dessus.

Le deuxième chemin C2 permet de réaliser des gouttes à partir de deux sources constituées par les électrodes de stockage 4''-1 et 4-2. Les électrodes de stockage 4''-1 pouvant être communes aux chemins C1 et C2, et reliées à ce chemin C2 par le plot d'électrodes d'étranglement 6'-2 et le plot de formation des gouttes 8'-2. Le chemin C2 est par ailleurs relié aux électrodes de stockage 4-2 par le plot d'étranglement 6-2 et le plot de formation des gouttes 8-2. De la sorte, on peut créer sur ce chemin C2, au niveau du premier plot de l'ensemble 200-2, un mélange de liquides de deux sources associées aux électrodes de stockage 4''-1 et 4-2 ou n'extraire des gouttes que de l'une de ces sources.

Le chemin C3 est relié à une source unique de liquide définie par les électrodes de stockage 4-3, celles-ci alimentant un plot d'électrodes d'étranglement 6-3 et un plot de formation des gouttes 8-3 qui créent les gouttes transmises ensuite vers la sortie 18-3 par les autres électrodes 200-3 de ce chemin. Plusieurs sorties distinctes pour des liquides venant de réservoirs distincts, qu'il y ait eu mélange ou non, présentent l'intérêt d'une diffusion programmée dans le temps de liquides dont les principes actifs doivent agir de manière séquentielle. C'est par exemple le cas pour un traitement médicamenteux comportant l'association de plusieurs molécules dont l'administration est échelonnée.

La fig. 9 représente schématiquement un exemple d'intégration du dispositif 1 dans un ensemble autonome de diffusion de gouttes de liquide. L'ensemble est contenu dans un boîtier 36 mince, de dimensions réduites et sensiblement plan. Ce boîtier 36 peut être notamment dimensionné comme une carte de crédit ou une carte à puce, mesurant alors environ 85 millimètres de longueur, 55 millimètres de largeur et 0,2 à 5 millimètres d'épaisseur, éventuellement plus.

Le dispositif de formation et de déplacement de gouttes 1 (dénommé ci-après diffuseur) peut être avantageusement regroupé avec son électronique de commande 20 dans un coin du boîtier 36. Bien entendu, le boîtier 36 expose à l'extérieur l'orifice de sortie 30 et son système d'obturation par capuchon 32, 34 (l'exemple étant ici basé sur un dispositif représenté aux fig.1, 2, 4A et 4B). Le reste du dispositif 1, de même que l'électronique de commande 20 et les liaisons de connexion aux électrodes (40a, 40b, ... 140a, 140b) sont logés à l'abri à l'intérieur du boîtier 36.

L'électronique de commande 20 est réalisée sous forme de circuit intégré à partir d'un réseau logique programmable, réalisé en circuit intégré spécifique à l'application (connu sous l'appellation anglo-saxonne de "ASIC", Application Specific Integrated Circuit).

Une alimentation électrique 38, par exemple une pile "bouton" et une électronique d'élévation de tension 39, logées dans le boîtier 36 assurent l'alimentation de l'électronique de commande 20 et, par ce biais, celle du diffuseur 1. On pourra aussi avantageusement utiliser une pile plate à base de polymères qui aura la même surface que le dispositif. Dans l'exemple, le liquide à diffuser est contenu dans un réservoir 42 qui est également intégré à l'intérieur du boîtier 36. Ce réservoir 42 est relié au dispositif diffuseur 1 par une liaison fluide interne 44, celle-ci comprenant le queusot 28 et des moyens de connexion.

Le réservoir 42 peut, dans des variantes de réalisation, se présenter sous forme de cartouche remplissable ou jetable, à l'instar d'une cartouche de stylo, remplie d'un liquide à diffuser (huile essentielle, déodorant, principes actifs biologiques ou médicamenteux, etc).

En variante, le réservoir 42 peut être retenu à l'extérieur du boîtier 36 avec un adaptateur approprié pour assurer son maintien et sa connexion à la liaison fluide 44.

On notera que le réservoir 42 peut être omis dans certains modes de réalisation, dès lors qu'une réserve adéquate de liquide peut être retenue entre les électrodes 4a, 4b de stockage associées à la source.

Une face du boîtier 36 comporte des commandes accessibles par l'utilisateur pour entrer, par l'électronique de commande 20, divers paramètres de

fonctionnement : marche/arrêt, débit de gouttes, choix de liquide ou de mélange de liquides à diffuser à partir des différentes sources (dans le cas de plusieurs réserves ou autres sources de liquide, cf. **fig. 7 et 8**), etc. Un affichage peut éventuellement être prévu pour fournir des indications relatives à ces paramètres.

5 On comprendra ainsi que la présente invention permet la fabrication de diffuseurs électroniques de très faible poids et dimensions, destinés entre autres aux liquides contenant des principes actifs, notamment des liquides odoriférants, tels que les huiles essentielles ou autres liquides parfumés, des anti-moustiques ou des traitements biologiques ou phytosanitaires, ou d'autres liquides et notamment des
10 applications de phéromones.

De tels diffuseurs autonomes et programmables peuvent être ainsi aisément portés sur soi ou accrochés dans toutes sortes d'endroits.

De plus, le dispositif diffuseur peut avantageusement être réalisé en grande série, et à bas coût par des techniques de fabrication collectives dérivées de celles de
15 la micro-électronique utilisant des substrats en silicium et/ou en verre. Il peut être intégré à un ensemble compact et de faible encombrement, comportant des moyens électroniques de commande et des moyens d'alimentation en liquides, pour former un système hybride ayant des fonctions fluidiques et électroniques.

On décrira maintenant par référence aux **fig. 10a à 10e**, le processus de
20 transfert d'une quantité de liquide le long d'un chemin de déplacement. Dans l'exemple, un seul chemin de déplacement est représenté. Il comporte six paires d'électrodes adjacentes, chaque paire constituant un plot référencé **P1** à **P6** dans l'ordre de succession sur le chemin de déplacement. Le premier plot **P1** peut correspondre à une paire d'électrodes **4a** et **4b** qui constituent un réservoir. Le dernier
25 plot **P6** peut correspondre à la dernière paire d'électrodes **14a, 14b** associée à la sortie de liquide vers un lieu d'utilisation ou d'exploitation.

L'électronique de commande, dont la réalisation matérielle est à la portée de l'homme du métier, permet par exemple d'appliquer une différence de potentiel sur des électrodes ou paires d'électrodes adjacentes formant les plots **P1-P6** pour assurer le
30 transfert d'une goutte le long d'un chemin de plots.

Ainsi, commençant par les plots **P1** et **P2**, le premier contenant du liquide et l'autre étant vide, lorsqu'une différence de potentiel est appliquée seulement au plot **P2** vide (**fig. 10a**), le champ électrique ainsi créé attire par effet diélectrique le liquide du plot plein **P1** vers le plot vide **P2** pour le remplir de liquide (**fig. 10b**) et augmenter ainsi sa capacité électrique, ce qui diminue son énergie potentielle, qui est négative, conformément aux lois de la physique. Ensuite, en appliquant une différence de potentiel sur le plot **P2** puis sur le plot **P3** (**fig. 10c**), on peut remplir le condensateur correspondant de liquide. En supprimant la différence de potentiel électrique sur le plot **P2** et en maintenant la différence de potentiel sur les plots **P1** et **P3**, on provoque une rupture du liquide (**fig. 10d**), lequel se regroupe préférentiellement sur les plots soumis au champ électrique.

On forme ainsi sur le plot **P3** une goutte détachée, que l'on peut ensuite déplacer du plot **P3** au plot **P4**, comme expliqué ci-dessous.

On notera qu'on obtient le même résultat avec une différence de potentiel non nulle sur le plot **P2**, en adaptant en conséquence les différences de potentiel appliquées sur les plots **P1** et **P3**.

A titre d'exemple non limitatif, la différence de potentiel à appliquer entre les deux électrodes d'une paire d'électrodes est de l'ordre de 40 à 400 volts pour une distance entre deux paires d'électrodes adjacentes de l'ordre de 5 à 35 microns.

En appliquant une différence de potentiel sur le plot **P4** et en la supprimant sur le plot **P3** (ou en la rendant suffisamment faible par rapport à celle appliquée sur le plot **P4**), on déplace la goutte du plot **P3** au plot **P4** (**fig. 10e**). En opérant ainsi successivement sur les plots d'un chemin donné, on déplace la goutte le long de ce chemin, jusqu'à une sortie dudit chemin vers un lieu d'exploitation des gouttes se situant soit à l'extérieur du dispositif, comme indiqué dans les exemples qui précèdent, soit à l'intérieur même du dispositif, en vue d'une utilisation interne au dispositif.

L'homme du métier comprendra que ce processus de déplacement de gouttes le long d'un chemin de déplacement peut s'appliquer pour tout type de chemin de déplacement, et notamment pour des chemins de déplacement au sein desquels s'opère un mélange de liquide en provenance de différentes sources, comme décrit par référence aux **fig. 7a, 7b** et **8**.

La présente invention permet de nombreuses variantes au niveau de la technologie de fabrication, de la géométrie des surfaces de contact de liquide, de la configuration de ces surfaces, etc.

5 A titre d'exemple, la **fig. 11a** est une vue partielle en coupe longitudinale d'un dispositif assemblé selon une première variante de la configuration représentée à la **fig. 1**.

Selon cette première variante, les substrats **2a** et **2b** sont non pas parallèles comme dans le cas de la **fig. 1**, mais légèrement inclinés l'un par rapport à l'autre de manière que leur plans respectifs sous-tendent un angle faible α . De la sorte, les faces présentant les paires d'électrodes (seules les paires **4a**, **4b** et **6a**, **6b** sont représentées) sont elles aussi mutuellement inclinées selon l'angle α . Cette inclinaison crée une zone vers un bord **4-1**, **6-1** de chaque paire de faces respective **4a**, **4b** et **6a**, **6b** de plus grand rapprochement relativement au bord opposé **4-2**, **6-2**. L'inclinaison permet ainsi au liquide d'être entraîné par capillarité vers la zone de plus grand rapprochement pour une paire de surfaces donnée.

Dans l'exemple, la zone de plus grand rapprochement pour une paire de surfaces donnée se situe au niveau du bord **4-1**, **6-1** le plus proche du lieu d'exploitation du liquide déplacé.

La **fig. 11b** est une vue partielle en coupe longitudinale d'un dispositif assemblé selon une deuxième variante de la configuration représentée à la **fig. 1**. Selon cette variante, au moins une paire de faces en vis-à-vis présente plusieurs plans de rapprochement différents entre les faces. Dans l'exemple de la **fig. 11b**, chaque surface de la paire de surfaces comportant respectivement les électrodes **4a**, **4b**, comporte un premier plan **4a'** et **4b'** et un deuxième plan **4a''** et **4b''**. Les premier et deuxième plans se joignent à une portion du substrat formant une marche **m4**. La configuration de cette marche **m4** fait que le rapprochement **e1** entre les premiers plans **4a'** et **4b'** est inférieur au rapprochement **e2** entre les deuxièmes plans **4a''** et **4b''**. Le plus grand rapprochement **e2** se situe à la partie de la paire de surfaces la plus proche du lieu d'exploitation du liquide. De la sorte, on obtient un effet d'entraînement de liquide par capillarité vers la zone de plus grand rapprochement **e2**. On remarque que les premier et deuxième plans sont parallèles.

Dans l'exemple, la paire de surfaces d'électrodes **4a**, **4b** présentant plusieurs plans **4a'**, **4a''** constitue un réservoir pour le liquide. La configuration permettant d'obtenir une zone de plus grand rapprochement **e2** est alors particulièrement avantageuse car elle permet de transférer à la paire d'électrodes immédiatement en aval (ici la paire d'électrodes **6a**, **6b** formant un extracteur) du liquide dans des conditions optimales de capillarité.

Le rapprochement entre la paire d'électrodes immédiatement en aval précitée **6a**, **6b** est ici égal au rapprochement **e2**.

Dans l'exemple, chaque surface d'une paire de surfaces portant les électrodes située plus loin en aval **10a**, **10b** comporte un seul plan, mais le rapprochement **e3** entre ces surfaces est plus grand que le rapprochement **e2** entre les surfaces de la paire de surfaces portant les électrodes **8a**, **8b** immédiatement en amont (marche **m10**). Cette disposition permet d'effectuer un transfert de liquide entre ces deux paires de surfaces **8a**, **8b** et **10a**, **10b** par simple effet de capillarité.

D'autres géométries sont envisageables pour les surfaces comportant les électrodes dans le cadre de la présente invention. A titre d'exemple, il est possible de concevoir des électrodes de géométrie cylindrique, le liquide étant contenu et déplacé dans un espace annulaire formé par deux surfaces concentriques.

REVENDICATIONS :

1 - Dispositif de diffusion de petits volumes calibrés ou gouttes (G) d'au moins un liquide, du type comportant :

- 5 – au moins un chemin de déplacement (C, C1, C2, C3) pour le liquide défini par une série de paires de surfaces rapprochées (4a - 4b, 6a - 6b, ..., 14a - 14b) permettant la retenue et le déplacement du liquide d'une paire de surfaces à l'autre,
- et des moyens d'application d'un champ électrique entre les paires de surfaces pour déplacer le liquide d'une paire de surfaces à l'autre,
- 10 caractérisé en ce que :
 - la série de paires de surfaces rapprochées (4a - 4b, 6a - 6b, ..., 14a - 14b) délimitant au moins un chemin de déplacement, coopère pour assurer le stockage du liquide, la formation de gouttes de liquide et le déplacement des gouttes de liquide jusqu'à une sortie dudit chemin, vers un lieu
 - 15 d'exploitation des gouttes,
 - les moyens d'application d'un champ électrique appliquent une séquence déterminée de champ électrique entre les paires de surfaces rapprochées, de manière à assurer, à partir du stockage du liquide, la formation, le déplacement et le mélange des gouttes de liquide jusqu'à la sortie des
 - 20 gouttes dudit chemin.

2 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que ledit liquide est un liquide comportant un principe actif destiné notamment à des applications dans la génération d'odeurs, dans les cosmétiques, les traitements médicaux, sanitaires, dans la chimie ou l'analyse médicale.

25 3 - Dispositif selon la revendication 2, caractérisé en ce que ledit liquide contient au moins une huile essentielle et/ou une phéromone.

4 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sortie des gouttes du chemin de déplacement est en relation avec l'extérieur du dispositif.

30 5 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que la sortie des gouttes du chemin de déplacement est en relation avec un lieu d'exploitation situé au sein même du dispositif.

6 - Dispositif selon la revendication 4, caractérisé en ce que la sortie des gouttes est formée par au moins un orifice de mise en relation du dispositif avec l'extérieur (30), ledit orifice comportant au moins une électrode d'électro-osmose ou au moins une résistance chauffante, pour accélérer en ces points l'évaporation des liquides.

7 - Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce que lesdits moyens d'application de champ électrique comprennent une électrode associée à au moins une surface de chaque paire de surfaces rapprochées (4a-4b, 6a-6b, 14a-14b).

8 - Dispositif selon la revendication 1 ou 7, caractérisé en ce que lesdites surfaces (4a-4b, 6a-6b, 14a-14b) présentent une mouillabilité contrôlée par des traitements de surface.

9 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'une au moins des deux faces d'une paire de surfaces (4a-4b, 6a-6b, ... , 14a-14b) est portée par une structure sous forme de mesa (22a, 22b) formée sur son substrat (2a, 2b) respectif, ladite structure sous forme de mesa assurant un rapprochement desdites surfaces relativement aux substrats respectifs, afin que la capillarité maintienne sélectivement le liquide dans les zones où les faces sont les plus proches.

10 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 9, caractérisé en ce que les deux faces d'une paire de surfaces (4a-4b, 6a-6b, 14a-14b) sont sensiblement parallèles.

11 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que les deux faces d'une paire de surfaces forment entre elles un petit angle (α), créant ainsi une zone vers un bord desdites faces (4-1, 6-1) de plus grand rapprochement relativement au bord opposé (4-2, 6-2), permettant ainsi au liquide d'être entraîné par capillarité vers ladite zone de plus grand rapprochement.

12 - Dispositif selon la revendication 11, caractérisé en ce que, pour une paire de surfaces, ladite zone de plus grand rapprochement se situe au niveau du bord le plus proche du lieu d'exploitation du liquide déplacé.

13 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 10, caractérisé en ce que l'une au moins des paires de surfaces rapprochées présente une pluralité de

plans (4a', 4a'') , de manière à créer une pluralité de rapprochements différents (e1, e2) entre ces surfaces rapprochées.

14 - Dispositif selon la revendication 13, caractérisé en ce que la ou chaque paire d'électrodes présentant une pluralité de plans (4a', 4a'') est agencée avec le rapprochement le plus important situé en aval par rapport au sens de déplacement du liquide.

15 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 14, caractérisé en ce qu'au moins une paire des surfaces rapprochées (4a, 4b) réalise au moins un réservoir, un plot de séparation (6a, 6b) et un plot (8a, 8b) de formation d'un petit volume de liquide, coopérant pour constituer un extracteur de ce petit volume.

16 - Dispositif selon la revendication 1 ou 15, caractérisé en ce que ledit réservoir (4a, 4b) comprend un volume de confinement par des actions capillaires et de tension interfaciale entre deux surfaces rapprochées, au moins un secteur de la périphérie d'une zone de retenue de liquide constituant un moyen formant extracteur et au moins une face de la zone de retenue étant reliée à un moyen d'alimentation de liquide..

17 - Dispositif selon la revendication 16, caractérisé en ce que l'extracteur est constitué d'une zone de retenue de liquide, adjacente au réservoir et est réalisé par deux faces parallèles proches, de manière à produire des actions capillaires et de tension de surface entre elles, lesdites surfaces étant munies d'électrodes permettant de créer dans cette zone un champ électrique, pour extraire du réservoir (4a, 4b) des quantités calibrées de liquide, la largeur de cette zone par rapport à l'axe de déplacement de liquide étant substantiellement inférieure à sa longueur et plus substantiellement inférieure à la fois à la largeur du réservoir, auquel elle est reliée, d'une part, et aussi à la largeur des surfaces rapprochées du chemin de déplacement des volumes calibrés de liquide auquel elle est reliée, d'autre part.

18 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 17, caractérisé en ce que le chemin de déplacement (18-1, 18-2, 18-3) des quantités calibrées de liquide est constitué d'une zone de retenue de liquide par des actions capillaires et de tension de surface entre deux faces proches, tel que la largeur de cette zone de retenue par rapport à l'axe du chemin de déplacement soit d'une dimension

substantiellement supérieure à celle de l'extracteur auquel elle est reliée, les faces formant ladite zone étant munies d'électrodes qui permettent de créer un champ électrique distribuable, permettant de recevoir au moins une quantité calibrée de liquide extraite du réservoir par action de l'extracteur.

5 **19** - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 18, caractérisé en ce qu'il est composé d'au moins deux chemins de déplacement (**18-1**, **18-2**) permettant d'extraire d'au moins deux réservoirs des quantités calibrées 1, 2, 3, ..., N de liquides et de les acheminer vers au moins un autre chemin interne au dispositif, les quantités calibrées 1 à N n'ayant pas nécessairement le même volume.

10 **20**- Dispositif selon la revendication 1, caractérisé en ce qu'au moins un réservoir (**4a**, **4b**) peut être mis en communication avec l'extérieur du dispositif pour y faire pénétrer du liquide.

21 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce qu'il comporte au moins deux réservoirs agencés de manière à permettre de
15 réunir et de mélanger les petits volumes calibrés extraits desdits réservoirs et au moins un chemin de déplacement pour les acheminer vers une zone d'utilisation.

22 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 20, caractérisé en ce que le ou chaque réservoir et chaque paire de surfaces rapprochés dudit chemin de déplacement sont configurés pour créer une relaxation de périmètre du liquide en
20 l'absence de champ électrique, afin de faciliter le passage de ce liquide d'une paire de surfaces à une autre.

23 - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 22, caractérisé en ce que l'un au moins des réservoirs contient un liquide de rinçage adapté pour nettoyer le ou les chemin(s) de déplacement des petits volumes calibrés de liquides.

25 **24** - Dispositif selon l'une quelconque des revendications 1 à 23, caractérisé en ce qu'il est agencé pour être alimenté à partir d'au moins un réservoir (**42**) extractible, ledit réservoir étant, par exemple, sous forme de cartouche ou analogue.

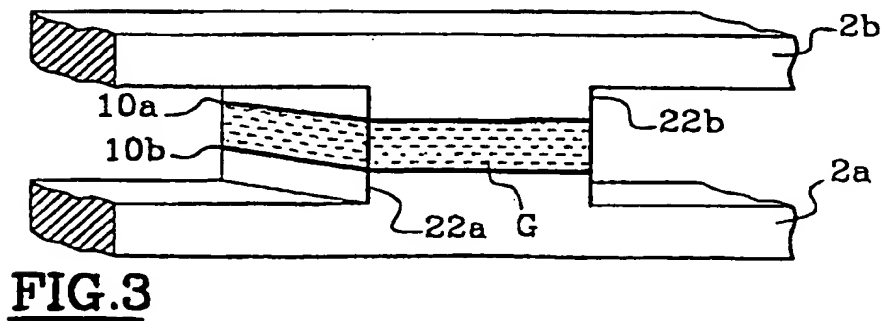
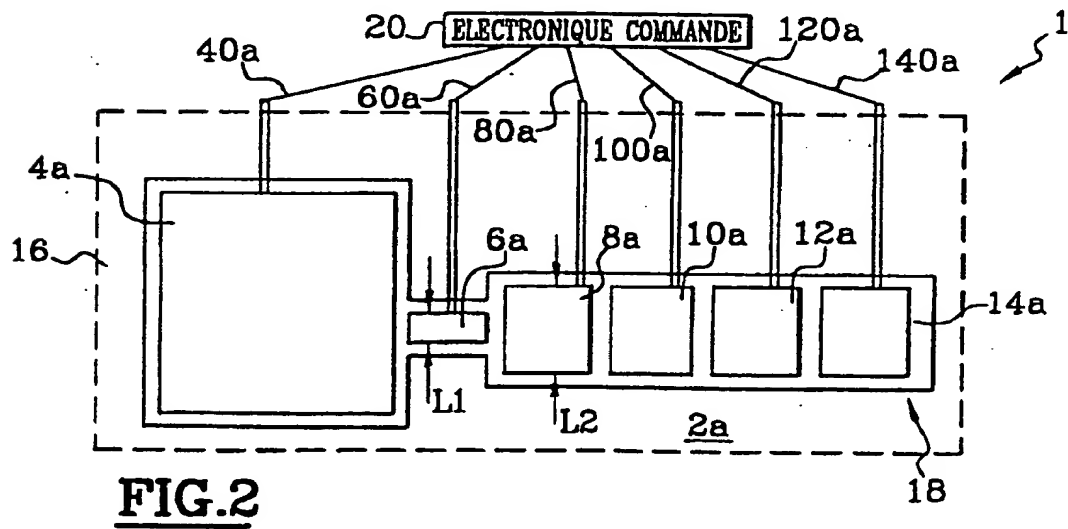
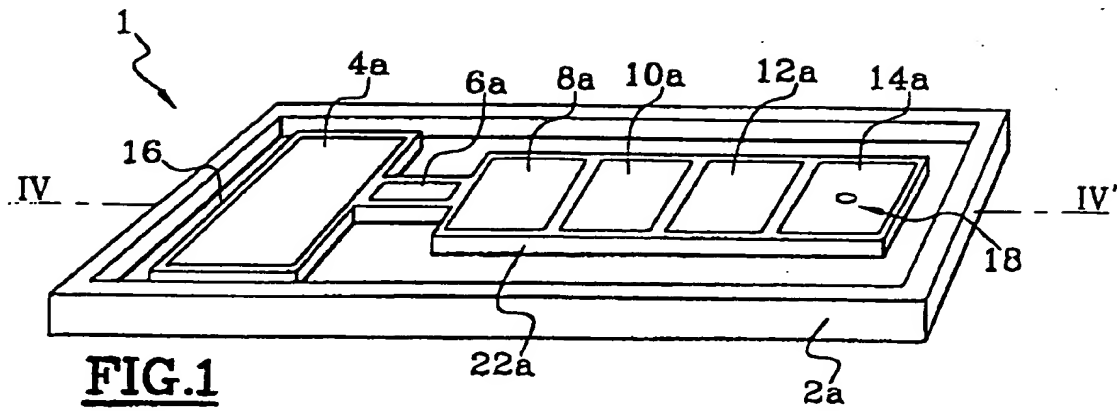
25 - Ensemble de diffusion de liquide sous forme de petits volumes, caractérisé en ce qu'il intègre dans un boîtier :

30 – au moins un dispositif (**1**) de formation, de déplacement et de diffusion de gouttes selon l'une quelconques des revendications 1 à 24 ;

- une électronique de commande et de génération de potentiels électriques (39, 46) pour engendrer de manière programmable des signaux de commande vers les moyens d'application de champ électrique ;
- au moins un réservoir (4a, 4b) de liquide à diffuser ;
- 5 – une source d'énergie électrique (38), constituée par exemple d'une pile ou d'une batterie.

26 - Ensemble selon la revendication 25, caractérisé en ce que le boîtier est sensiblement plan au format d'une carte à puce ou carte de crédit.

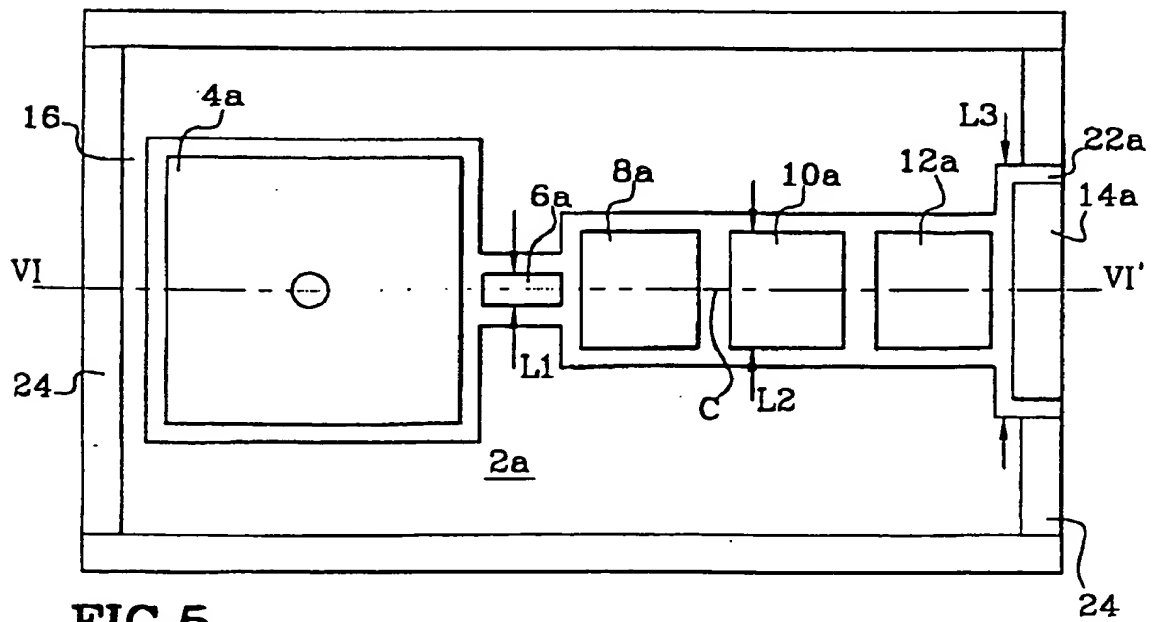
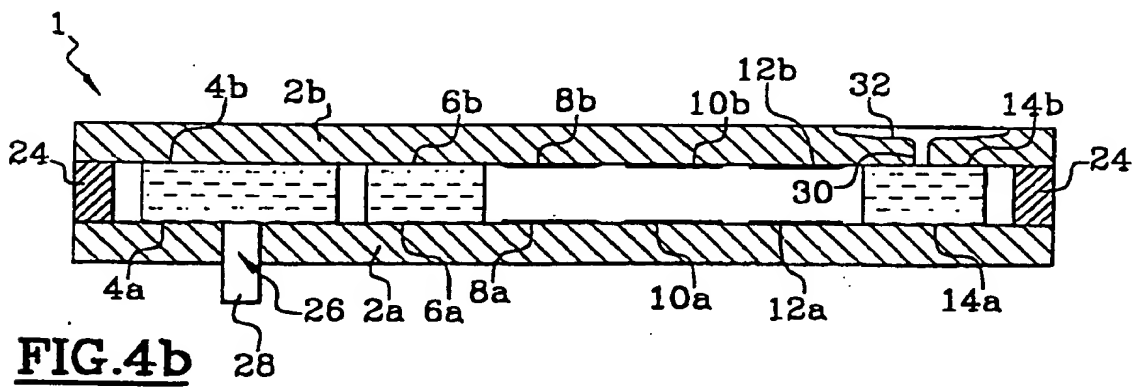
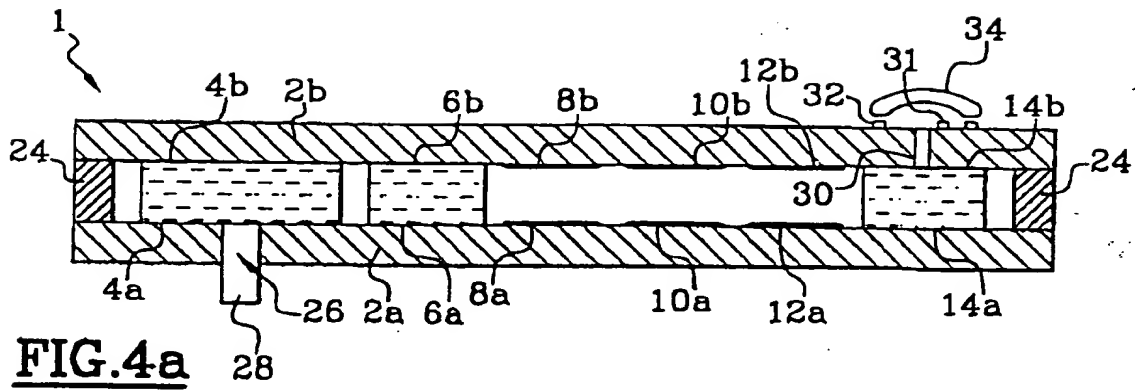
1/6



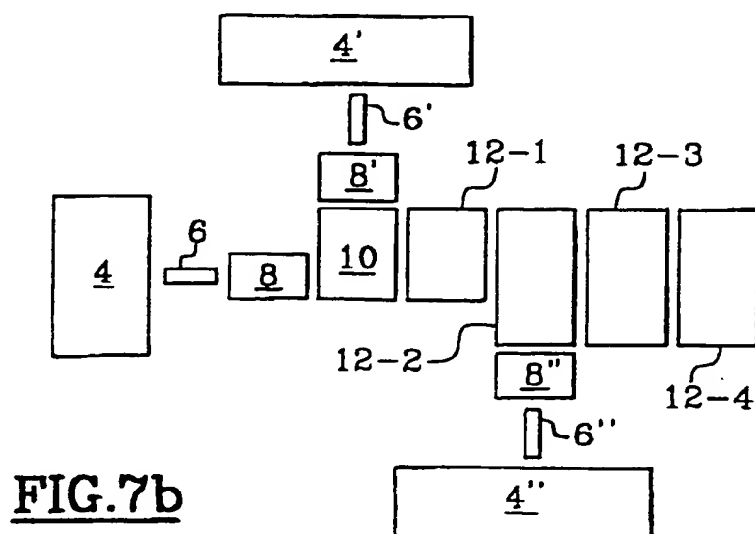
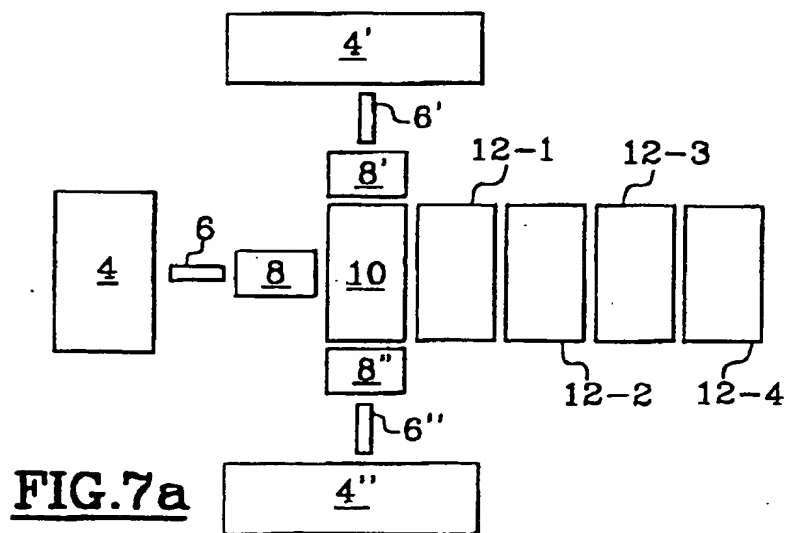
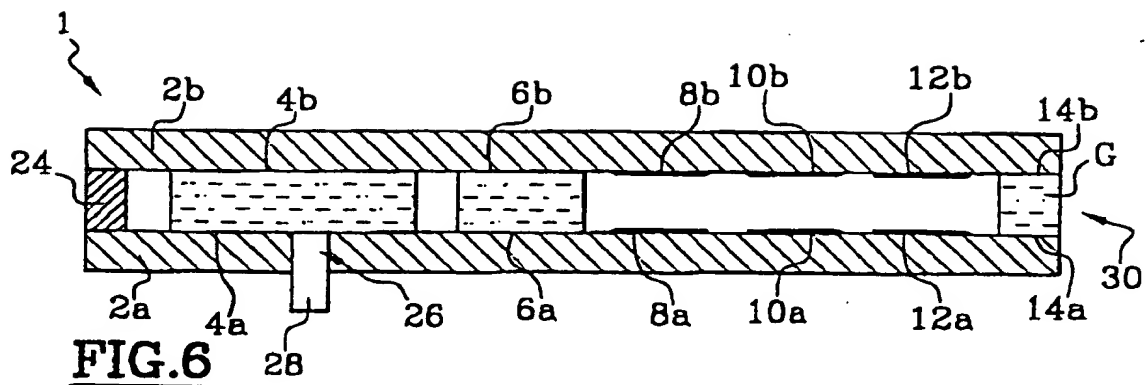
THIS PAGE BLANK (USPTO)

THIS PAGE BLANK (USPTO)

2/6



3/6



THIS PAGE BLANK (USPTO)

4/6

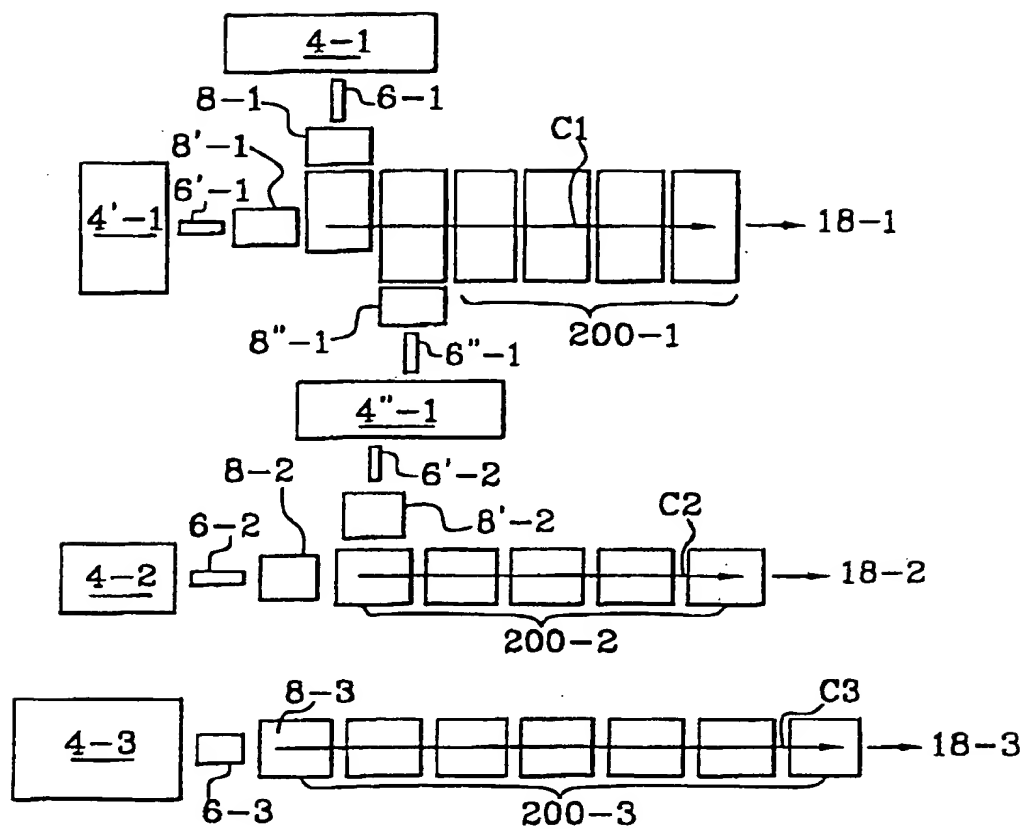


FIG. 8

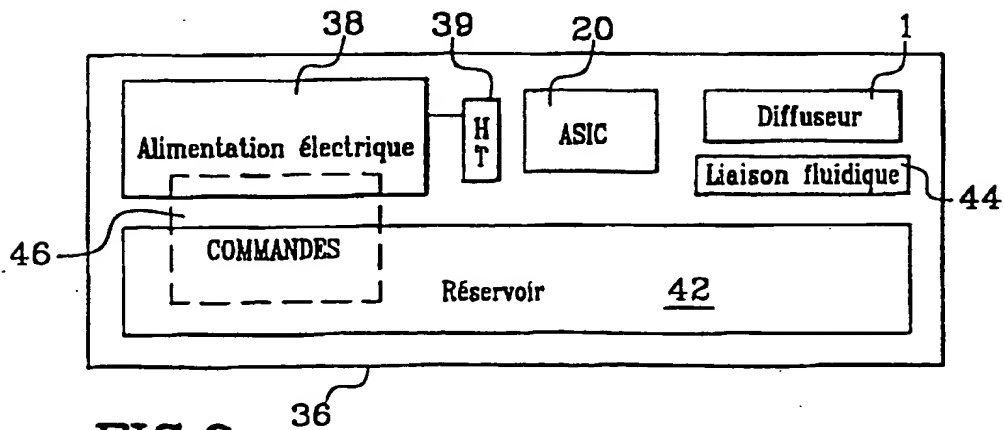
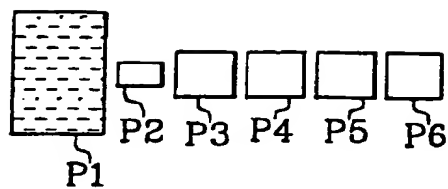
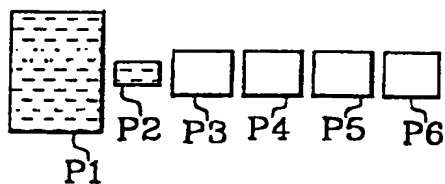
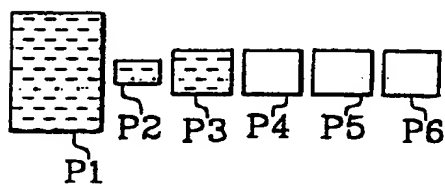
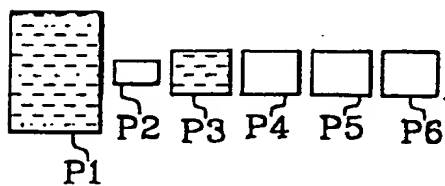
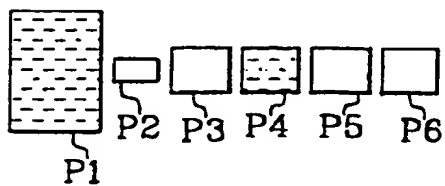


FIG. 9

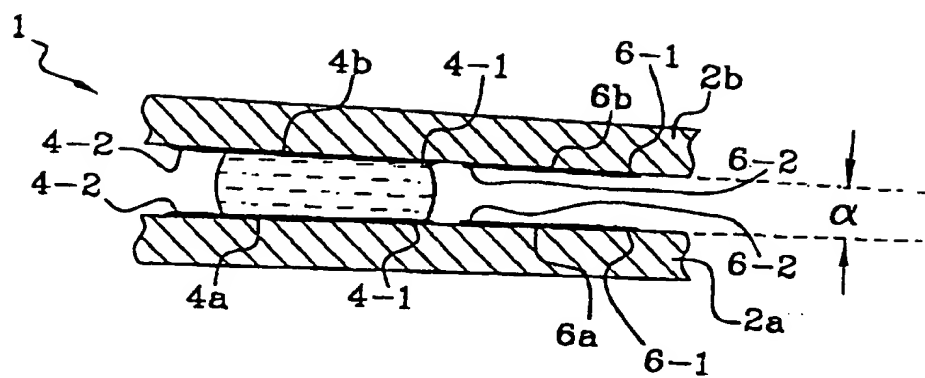
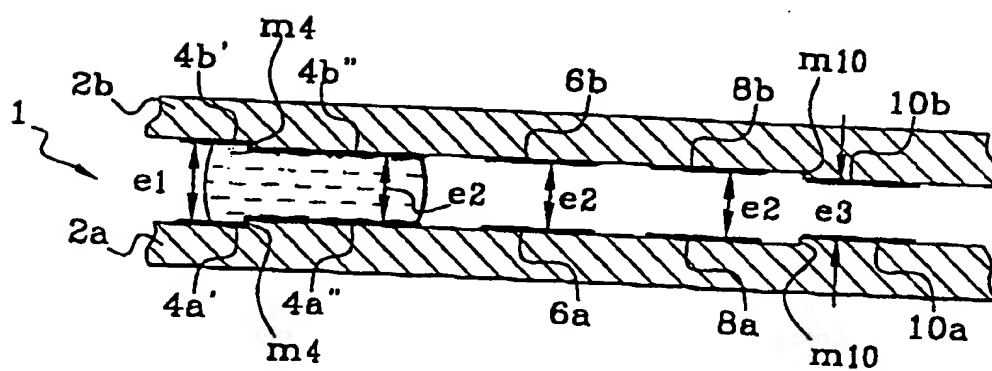
THIS PAGE BLANK (USPTO)

5/6

FIG.10aFIG.10bFIG.10cFIG.10dFIG.10e

THIS PAGE BLANK (USPTO)

6/6

**FIG. 11a****FIG. 11b**

THIS PAGE BLANK (USPTO)

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 00/01442

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER IPC 7 F04B17/00 F04B19/00 B05B5/16		
According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC		
B. FIELDS SEARCHED Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols) IPC 7 B05B F04B H02K H02N		
Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched		
Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used) EPO-Internal		
C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	US 3 846 274 A (GIFFORD J) 5 November 1974 (1974-11-05) column 8, line 15 -column 9, line 28; figures 8,9	1,4,7,9, 10
A	FUHR G ET AL: "MICROFABRICATED ELECTROHYDRODYNAMIC (EHD) PUMPS FOR LIQUIDS OF HIGHER CONDUCTIVITY" JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 1, no. 3, 1 September 1992 (1992-09-01), pages 141-145, XP000358598 ISSN: 1057-7157 page 141, right-hand column -page 143, right-hand column <div style="text-align: center;">-/-</div>	1
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <input checked="" type="checkbox"/> Further documents are listed in the continuation of box C. <input checked="" type="checkbox"/> Patent family members are listed in annex. </div>		
* Special categories of cited documents :		
<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 45%;"> <p>*A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance</p> <p>*E* earlier document but published on or after the international filing date</p> <p>*L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)</p> <p>*O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means</p> <p>*P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed</p> </div> <div style="width: 45%;"> <p>*T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention</p> <p>*X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone</p> <p>*Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.</p> <p>*8* document member of the same patent family</p> </div> </div>		
Date of the actual completion of the international search <div style="text-align: center;">29 August 2000</div>		Date of mailing of the international search report <div style="text-align: center;">05/09/2000</div>
Name and mailing address of the ISA European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2 NL - 2280 HV Rijswijk Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl, Fax: (+31-70) 340-3016		Authorized officer <div style="text-align: center;">Brévier, F</div>

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No
PCT/FR 00/01442

C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT		
Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	AHN S -H ET AL: "Fabrication and experiment of a planar micro ion drag pump" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 1-2, 1 October 1998 (1998-10-01), pages 1-5, XP004140104 ISSN: 0924-4247 page 2, left-hand column; figure 2 ----	1
A	DE 40 12 268 A (FRICKE JOERG) 24 October 1991 (1991-10-24) column 1, line 67 -column 2, line 43; figure ----	1
A	WO 97 24528 A (FONO ILAN ;KORENFELD MARK (IL); BRONSTEIN REFAEL (IL); MICRO INFUS) 10 July 1997 (1997-07-10) page 12, line 3 -page 15, line 2 page 22, line 4 -page 23, line 24; figure 7M ----	1
A	US 5 267 841 A (CULP GORDON W ET AL) 7 December 1993 (1993-12-07) column 6 -column 7 ----	1
A	WO 97 43629 A (BURTON CHARLOTTE ANNA ;CHERUKURI SATYAM CHOUDARY (US); MCBRIDE STE) 20 November 1997 (1997-11-20) page 11, line 3 -page 13, line 27 page 22, line 22 - line 32; figures ----	1,15
A	DE 42 23 019 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 18 November 1993 (1993-11-18) column 3, line 26 - line 36; figures ----	11
A	US 5 593 290 A (GREISCH DANNY L ET AL) 14 January 1997 (1997-01-14) abstract; figures -----	21

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/FR 00/01442

Patent document cited in search report		Publication date	Patent family member(s)	Publication date
US 3846274	A	05-11-1974	NONE	
DE 4012268	A	24-10-1991	NONE	
WO 9724528	A	10-07-1997	AU 1108097 A EP 0870110 A	28-07-1997 14-10-1998
US 5267841	A	07-12-1993	NONE	
WO 9743629	A	20-11-1997	US 5985119 A AU 2937897 A CA 2253755 A EP 0990148 A	16-11-1999 05-12-1997 20-11-1997 05-04-2000
DE 4223019	C	18-11-1993	NONE	
US 5593290	A	14-01-1997	NONE	

THIS PAGE BLANK (USPTO)

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Dem : Internationale No

PCT/FR 00/01442

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE

CIB 7 F04B17/00 F04B19/00 B05B5/16

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B05B F04B H02K H02N

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EP0-Internal

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	US 3 846 274 A (GIFFORD J) 5 novembre 1974 (1974-11-05) colonne 8, ligne 15 - colonne 9, ligne 28; figures 8,9	1,4,7,9, 10
A	---- FUHR G ET AL: "MICROFABRICATED ELECTROHYDRODYNAMIC (EHD) PUMPS FOR LIQUIDS OF HIGHER CONDUCTIVITY" JOURNAL OF MICROELECTROMECHANICAL SYSTEMS,US,IEEE INC. NEW YORK, vol. 1, no. 3, 1 septembre 1992 (1992-09-01), pages 141-145, XP000358598 ISSN: 1057-7157 page 141, colonne de droite -page 143, colonne de droite ---- -/--	1

☒ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents

☒ Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *Z* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

29 août 2000

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

05/09/2000

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale
Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl.
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Brévier, F

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Don = Internationale No

PCT/FR 00/01442

C.(suite) DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
A	AHN S -H ET AL: "Fabrication and experiment of a planar micro ion drag pump" SENSORS AND ACTUATORS A,CH,ELSEVIER SEQUOIA S.A., LAUSANNE, vol. 70, no. 1-2, 1 octobre 1998 (1998-10-01), pages 1-5, XP004140104 ISSN: 0924-4247 page 2, colonne de gauche; figure 2 ---	1
A	DE 40 12 268 A (FRICKE JOERG) 24 octobre 1991 (1991-10-24) colonne 1, ligne 67 -colonne 2, ligne 43; figure ---	1
A	WO 97 24528 A (FONO ILAN ;KORENFELD MARK (IL); BRONSTEIN REFAEL (IL); MICRO INFUS) 10 juillet 1997 (1997-07-10) page 12, ligne 3 -page 15, ligne 2 page 22, ligne 4 -page 23, ligne 24; figure 7M ---	1
A	US 5 267 841 A (CULP GORDON W ET AL) 7 décembre 1993 (1993-12-07) colonne 6 -colonne 7 ---	1
A	WO 97 43629 A (BURTON CHARLOTTE ANNA ;CHERUKURI SATYAM CHOUDARY (US); MCBRIDE STE) 20 novembre 1997 (1997-11-20) page 11, ligne 3 -page 13, ligne 27 page 22, ligne 22 - ligne 32; figures ---	1,15
A	DE 42 23 019 C (FRAUNHOFER GES FORSCHUNG) 18 novembre 1993 (1993-11-18) colonne 3, ligne 26 - ligne 36; figures ---	11
A	US 5 593 290 A (GREISCH DANNY L ET AL) 14 janvier 1997 (1997-01-14) abrégé; figures -----	21

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Renseignements relatifs aux membres de familles de brevets

Den e Internationale No

PCT/FR 00/01442

Document brevet cité au rapport de recherche	Date de publication	Membre(s) de la famille de brevet(s)	Date de publication
US 3846274 A	05-11-1974	AUCUN	
DE 4012268 A	24-10-1991	AUCUN	
WO 9724528 A	10-07-1997	AU 1108097 A EP 0870110 A	28-07-1997 14-10-1998
US 5267841 A	07-12-1993	AUCUN	
WO 9743629 A	20-11-1997	US 5985119 A AU 2937897 A CA 2253755 A EP 0990148 A	16-11-1999 05-12-1997 20-11-1997 05-04-2000
DE 4223019 C	18-11-1993	AUCUN	
US 5593290 A	14-01-1997	AUCUN	

THIS PAGE BLANK (USPTO)